



特に薄い乾式ハードボードの成型条件(1)

鈴木 弘 森 山 実
高 橋 裕 大 沢 清 志

本誌1月号でハードボード、特に乾式ハードボードの新しい用途開拓に対する一つの試みとして、厚さ1.0~2.0mmの薄いボードの製造開発について述べたが、その後の市況調査により、このように薄いハードボードの潜在的需要は意外に大きいことが明らかになってきたので、本格的に製造条件の検討を計画し、目下試験中である。

ボードの厚さの如何に拘らず、ハードボードの製造工程では数多くの要因があげられるが、原料、パルプ化および成型工程に属する三つの要因グループに大別することができる。これらこれらのグループも重要性において、その軽重を論ずることは困難であるが、ボードの厚さと密接な関係があり、厚さに応じて調整しなければならない条件の多くは成型工程に属する因子であると考えられるので、まづ成型条件選定の指針を得るため、成型に関する因子7コをとりあげ、それぞれについて2~3水準の検討を行うこととした。また各因子の主効果のみならず、その交互作用の有無についても検討するには因子の数が多いので、 $L_{16}(2^{15})$ の直交表を用いて2回の実験を行い、直和法にまっけて解析した。

その結果、厚さ1.0~2.0mmのように特に薄いハードボードの成型には一段成型法が適用されるべきであり、またボードの材質特性に対して重要な因子はパルプ水分、熱盤温度、成型圧力の順であることが明らかになった。

1. 実験の計画

今回、成型工程の要因から実験にとりあげた因子と水準は第1表の通りである。これら7コの因子について2~3水準をとり、各因子の主効果と2因子交互作用を念のため、もれなく検討するためには、実験を逐次的に行うことが効果的である。そこで $L_{16}(2^{15})$ の直交表により、今回は2回の実験を行い、それらの結果を直和して総合的に解析することとした。

第1回目と第2回目の因子および水準は、そ

れぞれ第1表のようにえらび、第2表の通りわりつけた。こゝで昇圧時間とはファイバーマットが上部熱盤に接触したときから、圧縮圧力が50kg/cm²に到達する迄の所要時間が10秒及び50秒になる様、油圧調節弁を2種類に調整したので、初期圧縮圧力が50kg/cm²以下の水準のときには、その所定圧力に到達する時間

第1表 実験の因子と水準

記号	因子	水準							
		第1回目		第2回目		総合された実験			
		1	2	1	2	1	2	3	
D	熱盤温度 °C	180	200	180		180	200		
E	昇圧時間 sec.		50	10	50	10	50		
F	初期圧縮圧力 kg/cm ²	40	50	30	50	30	40		50
G	後期 "	20	40	40	50	20	40		50
H	初期圧縮時間 sec.	0	5	5	20	0	5		20
I	後期 "	120		120	180	120	180		
J	パルプ水分 %	8	12	8	12	8	10		

は、ここに昇圧時間として表した時間より短縮される。また、初期圧縮時間の第1水準は0であるが、この場合には初期圧縮圧力に到達すると同時に、後期圧縮スケジュールに移行させた。

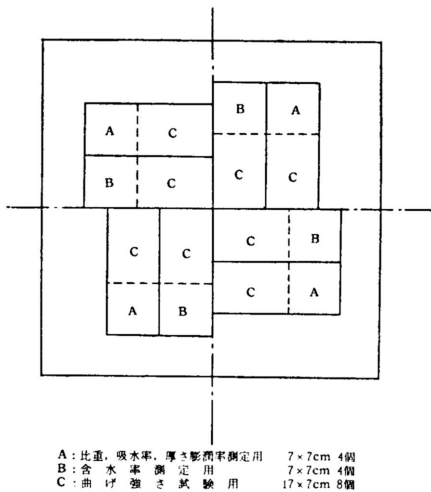
供試ファイバーマットは試験工場のフェルターで抄造したものを45×45cmに裁断したものをを用い、小型電熱式ホットプレスで成型した。なお、原料およびパルプ化条件は下記の通りである。

原料 シナ剥芯材
 解繊条件 ダブル・ディスク・レファイナー・プレート・パターン 36301/302、
 間隙1.0mm

蒸煮条件 6kg/cm²、5分間水蒸気蒸煮

フェノールレジン 東圧 PL221、2%添加

ボードの材質試験は比重、曲げ強さ、吸水率および吸水による厚さ膨潤について行い、試験片の採取位置は第1図の通りである。なお、曲げ強さの測定は、JIS規定のスパンに従えば、ボードの撓屈性が大きく破断されないので、ASTM - D - 1037 - 63T - Bの126項を参照し、スパン5cmとした。



第1図 材質試験片採取位置

2. 第1回目の実験

第1回目の実験の測定値は第3表の上欄 No. 1~16の通りであり、各特性について分散分析を行えば第4表の結果が得られた。なお、この際誤差をわりつけ

てないので、不偏分散の小さかった因子を誤差にプールして計算した。

ボードの各材質特性にたいして主効果の特に大きかった因子は、パルプ水分と熱盤温度であり、これら2因子の寄与率の和は70~80%に達する。したがって、ボードの材質はほとんどパルプ水分と熱盤温度によって決定され、より高い水準が望ましいものと推定される。

しかしながら、乾式法においてパルプ水分をこれ以上高くすることは、シュガートラブルあるいはパンクなどの危険が増大するので実施は困難であろう。また熱盤温度を200より高くするためには、高压ボイラなどの附帯設備が必要となり、経済的な考慮を加味すれば、この程度の水準以内で適当な条件が選定されるにしくはないと考える。

これら2因子に次いで重要なものは後期圧縮圧力であり、40kg/cm²よりさらに高い水準が望ましい事が推測される。また初期圧縮圧力は40~50kg/cm²の間で、他の因子に較べさほど重要でない事は、これより低い水準選定の可能性を示唆するものと考えられる。

交互作用については、後期圧縮圧力を中心として、

(後期圧縮圧力) × (初期圧縮圧力)

(") × (パルプ水分)

(") × (初期圧縮時間)

および (初期圧縮圧力) × (")

(熱盤温度) × (パルプ水分) などが有意と判定されたが、その寄与率は主効果に比較して、

いずれも極めて小さいものであった。

3. 第2回目の実験

第2回目の実験では、第1回目の実験でわりつけなかった昇圧時間と後期圧縮時間を新たに因子としてとりあげ、また第1回目の分散分析の結果から、初期圧縮圧力はより低い水準、後期圧縮圧力にはより高い水準をえらび、第2表のわりつけにより、第3表の下欄 No. 17~32の測定値を得た。

4. 直和法によるデータの解析

2回の実験データを直和法により分散分析を行い第

5表の結果が得られた。即ち、総合判定の結果においても、パルプ水分の主効果が最も重要で、寄与率は全体の約50%を占め、次いで熱盤温度、後期圧縮圧力、初期圧縮圧力、昇圧時間、後期圧縮時間などが有意となってくる。また交互作用については、初期圧縮の(圧力)×(時間)、あるいは(熱盤温度)×(パルプ水分)などが有意ではあるが、その寄与率は極めて低いので、一般的には主効果についてのみ考慮すればことたりるといえよう。

次に、各因子について水準ごとに特性値の母平均の推定を行えば第2図の通りである。なお、ここで実線

で結んだ区間は分散分析によって危険率1%で有意、破線で結んだ区間は危険率5%で有意と判定された区間である。

この効果グラフから、各因子について有利な水準を選定すれば、 $D_2, E_1, F_3, G_3, I_2, J_2$ となる。ここで初期圧縮時間は H_2 が有利となっているがこれは第2回目の実験において、初期圧縮圧力には30, 50kg/cm²、後期圧縮圧力には40, 50kg/cm²の水準を選んだ結果、初期圧縮圧力

よりも後期圧縮圧力の方が高い、変型的な成型スケジュールが実施されたためであり、一般的な二段成型法

第3表 ボード材質の測定値

No.	含水率 %	厚さ mm	比重	曲げ強さ kg/cm ²	吸水率 %	厚さ膨潤率 %
1	6.5	1.73	0.96	395	72.3	39.7
2	6.8	1.70	0.99	424	65.5	38.8
3	6.5	1.66	1.02	448	59.1	34.7
4	6.5	1.64	1.00	434	63.5	40.0
5	6.2	1.71	0.99	449	57.4	26.1
6	5.9	1.61	1.03	495	54.4	30.5
7	6.0	1.66	1.00	459	58.5	29.6
8	6.2	1.58	1.05	497	51.0	29.4
9	6.7	1.67	1.05	432	50.2	29.4
10	6.6	1.61	1.09	502	45.9	27.9
11	6.4	1.68	1.04	453	53.1	29.3
12	6.4	1.59	1.08	498	47.1	29.4
13	5.6	1.65	1.03	506	50.1	28.6
14	6.2	1.61	1.09	550	40.9	24.4
15	6.4	1.62	1.07	534	44.8	24.5
16	6.3	1.58	1.09	549	41.1	25.6
17	6.4	1.60	1.04	467	59.7	39.0
18	6.8	1.63	1.00	429	70.0	46.3
19	6.7	1.58	1.03	480	63.3	43.1
20	6.8	1.54	1.06	518	55.4	38.3
21	6.7	1.63	1.01	423	66.0	41.0
22	6.3	1.54	1.08	534	52.9	36.8
23	6.6	1.51	1.08	520	50.2	34.1
24	6.8	1.54	1.06	521	55.5	36.8
25	7.0	1.62	1.06	499	48.3	29.7
26	7.3	1.60	1.07	537	47.2	29.3
27	6.7	1.60	1.07	519	47.9	29.4
28	6.9	1.52	1.13	564	41.3	29.0
29	7.1	1.61	1.07	542	44.6	27.6
30	7.1	1.55	1.11	560	40.7	27.2
31	7.0	1.52	1.13	606	38.5	25.3
32	6.7	1.55	1.10	621	41.1	27.1

第2表 直交表 $L_{16}(2^{15})$ のわりつけ

列番	わりつけ	
	第1回目	第2回目
1	J_1J_2	J_1J_2
2	D_1D_2	I_1I_2
3	$D_1D_2 \times J_1J_2$	$I_1I_2 \times J_1J_2$
4	F_2F_3	F_1F_3
5	$F_2F_3 \times J_1J_2$	$F_1F_3 \times J_1J_2$
6	$D_1D_2 \times F_2F_3$	$F_1F_3 \times I_1I_2$
7	$G_1G_2 \times H_1H_2$	$G_2G_3 \times H_2H_3$
8	G_1G_2	G_2G_3
9	$G_1G_2 \times J_1J_2$	$G_2G_3 \times J_1J_2$
10	$D_1D_2 \times G_1G_2$	$G_2G_3 \times I_1I_2$
11	$F_2F_3 \times H_1H_2$	$F_1F_3 \times H_2H_3$
12	$F_2F_3 \times G_1G_2$	$F_1F_3 \times G_2G_3$
13	$D_1D_2 \times H_1H_2$	$H_2H_3 \times I_1I_2$
14	$H_1H_2 \times J_1J_2$	E_1E_2
15	H_1H_2	H_2H_3

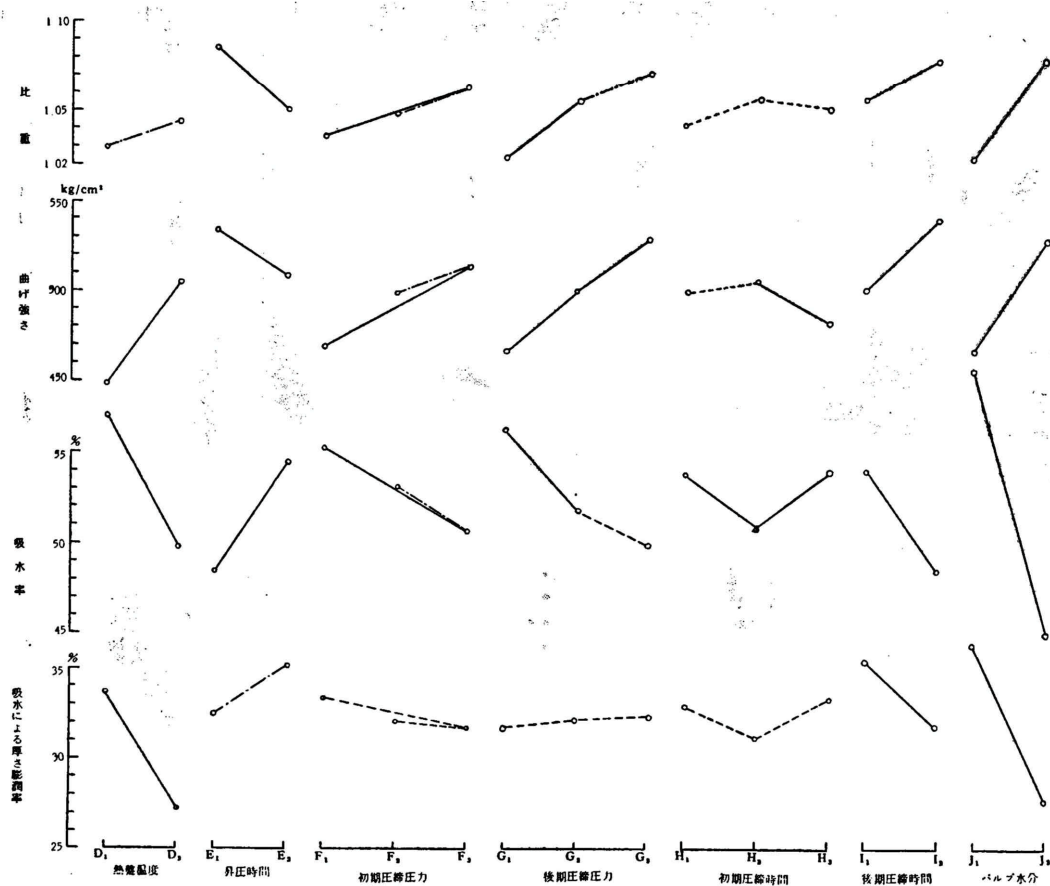
第4表 第1回目の実験の分散分析結果

因子	特性値		曲げ強さ		吸水率		吸水厚さ膨潤率	
	分散比	寄与率	分散比	寄与率	分散比	寄与率	分散比	寄与率
D 熱盤温度	12*	3.2%	389**	39.7%	52**	18.1%	177**	41.0%
F 初期圧縮圧力	12*	3.2	27**	2.6	5	—	0	—
G 後期	56**	16.3	141**	14.4	20**	6.7	0	—
H 初期圧縮時間	8*	20	3	—	8*	2.5	15**	3.2
J パルプ水分	208**	61.8	339**	34.6	180**	63.3	172**	39.7
F × H	5	—	30**	2.9	—	—	—	—
F × G	5	—	21*	2.0	—	—	5	—
J × G	—	—	11*	1.0	—	—	12**	2.5
H × G	8*	2.0	7	—	7*	2.3	8*	1.6
D × J	5	—	6	—	6*	1.8	42**	9.6
D × F	—	—	3	—	—	—	—	—
D × G	5	—	—	—	—	—	—	—
F × J	5	—	—	—	4	—	—	—
e		11.5		2.8		5.3		2.4

特に薄い乾式ハードボードの成型条件

第5表 直和による分散分析結果

因子	特性値	比重		曲げ強さ		吸水率		吸水厚さ膨潤率	
		分散比	寄与率	分散比	寄与率	分散比	寄与率	分散比	寄与率
R	実験の差	49**	15.0%	124**	17.1%	11**	1.1%	21**	7.2%
D	熱盤温度	5*	1.3	99**	13.8	73**	8.1	40**	13.9
E	昇圧時間	29**	8.6	19**	2.4	51**	5.6	7*	2.2
F	F_2F_3 初期圧縮	5*	1.3	7*	0.8	7*	0.7	—	—
	F_1F_3 圧力	18**	5.2	62**	8.5	28**	3.0	3	—
G	G_1G_2 後期圧縮	25**	7.5	26**	4.9	24**	3.0	—	—
	G_2G_3 圧力	5*	1.3	25**	3.4	4	—	—	—
H	H_1H_2 初期圧縮	4	—	—	—	11**	1.1	3	—
	H_2H_3 時間	—	—	15**	1.9	13**	1.3	4	—
I	後期圧縮時間	12**	3.3	48**	6.5	41**	4.5	12**	4.1
J	バルブ水分	142**	43.8	232**	32.1	576**	64.6	154**	54.9
F×H	$(F_2F_3) \times (H_1H_2)$	—	—	8*	0.9	—	—	—	—
	$(F_1F_3) \times (H_2H_3)$	5*	1.3	13**	1.6	6*	0.6	—	—
F×G	$(F_2F_3) \times (G_1G_2)$	—	—	5*	0.6	—	—	1	—
J×G	J × (G_1G_2)	—	—	3	—	—	—	3	—
H×G	$(H_1H_2) \times (G_1G_2)$	4	—	—	—	10**	1.0	2	—
D×J	—	—	—	—	—	8*	0.8	10**	3.1
F×J	$(F_2F_3) \times J$	—	—	—	—	6*	0.5	—	—
I×J	—	—	—	5*	0.6	—	—	1	—
e	—	—	11.4	—	4.9	—	4.1	—	14.6



第2図 効果グラフ ——高度に有意, -----有意

では、当然第3水準の方が有利となると推定すべきであろう。

しかしながら、初期圧縮圧力と後期圧縮圧力の有利な水準が一致するので、ホット・プレス・スケジュールは一段成型となり、初期圧縮時間は要因から除外される結果となる。

5. むすび

以上の試験結果にもとづいて選定された前記水準で製造されるボードの各特性値の工程平均、ならびに、これよりも若干水準を下げた場合の工程平均を推定するとともに、これらを確認するために、選定した条件

で5回の繰返し試験を行い比較対照すれば第6表の通り、推定値と実測値は極めてよく一致した。

即ち、厚さ1.0~2.0mmの薄いハードボードを成型する場合には、パルプ水分の因子が特に支配的となり、また後期圧縮圧力の主効果は大きく、厚さ3.5mmの標準品の場合よりも、より高い水準、即ち初期圧縮圧力に匹敵する圧力水準が有利であり、かつその実施も可能と考えられるから、一段成型法を採用すべきであると思う。しかしながら、この点に関しては、さらに91×182cm大型ホットプレスで検討する計画である。

第6表 工程平均の推定値および確認

	成 型 条 件					ボ ー ド 材 質			
	熱盤温度 °C	昇圧時間 sec	圧縮圧力 kg/cm ²	圧縮時間 sec.	パルプ水分 %	比 重	曲げ強さ kg/cm ²	吸 水 率 %	吸水厚さ膨潤 %
推 定 値	200	10	50	180	12	1.05~1.31	663~687	23.0~35.8	21.2~24.6
確 認	〃	〃	〃	〃	〃	1.13	700	34.8	22.7
〃 (最大)						1.15	720	36.3	23.4
〃 (最小)						1.13	668	33.1	21.9
推 定 値	180	50	50	180	12	1.00~1.26	581~605	32.5~45.3	30.2~33.6
確 認	〃	〃	〃	〃	〃	1.09	585	42.0	26.7
〃 (最大)						1.10	606	43.3	27.5
〃 (最小)						1.08	578	41.0	25.8

— 林産試 繊維板試験工場 —

